

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

JP 9-162066

PAT-NO: JP409162066A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09162066 A

TITLE: METHOD AND DEVICE FOR MANUFACTURING  
LAYERED CERAMIC  
ELECTRONIC COMPONENTS

PUBN-DATE: June 20, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NAKAO, KEIICHI  
SHIMIZU, YASUSHIGE  
FUKUI, YASU HARU  
KIMURA, RYO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP07315050

APPL-DATE: December 4, 1995

INT-CL (IPC): H01G004/12, H01G004/30 , H01G013/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacturing layered ceramic electronic components by which can be improved by improving the printing accuracy and laminating accuracy of the components and the manufacturing cost of the components can be reduced and a printing and laminating device used for the method.

SOLUTION: High-accuracy low-cost layered ceramic electronic component are

obtained by aligning a green ceramic sheet 9 on a laminated green ceramic body 12 with high accuracy after an ink pattern 5 is transferred onto the sheet 9 from an intaglio printing 4 while the sheet 9 is fixed to a press 7 and transferring the pattern 5 on the sheet 9 to the laminated body, and then, cutting and baking the laminated body and forming external electrodes.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-162066

(43)公開日 平成9年(1997)6月20日

(51)Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所	
H 0 1 G	4/12	3 6 4	H 0 1 G	4/12	3 6 4
	4/30	3 1 1		4/30	3 1 1 D
					3 1 1 F
	13/00	3 9 1		13/00	3 9 1 B
					3 9 1 J
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁)					

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平7-315050

(22)出願日 平成7年(1995)12月4日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 中尾 恵一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 清水 森重

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 福井 康晴

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

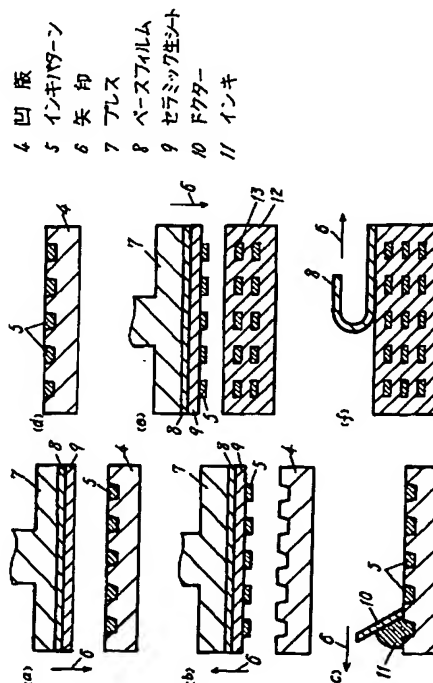
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 積層セラミック電子部品の製造方法及びその製造装置

(57)【要約】

【課題】 積層セラミック電子部品の印刷と積層の精度を高めて製品歩留まり向上と、コストダウンのための積層セラミック電子部品の製造方法及びその印刷積層装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 セラミック生シート9はプレス7に固定された状態で、凹版4からインキパターン5を転写された後、セラミック生積層体12の上で高精度に位置合わせされ、インキパターン5の形成されたセラミック生シート9を転写し、その後、切断、焼成、外部電極を形成することにより、高精度で低コストの積層セラミック電子部品が得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧胴上に固定されたセラミック生シートを凹版に对面させた状態で前記凹版に押しつけてインキパターンを前記セラミック生シートの表面に形成させた後、前記インキパターンの形成されたセラミック生シートを所定位置に固定された1層以上の内部電極を内蔵するセラミック生積層体表面に積層することを所定回数繰り返した後、前記セラミック生積層体を所定形状に切断、焼成、外部電極を形成することを特徴とする積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項2】 少なくとも一端を固定されたベースフィルム上のセラミック生シートを凹版に对面させた状態で前記凹版に押しつけてインキパターンを前記セラミック生シートの表面に形成させた後、前記インキパターンの形成されたセラミック生シートを所定位置に固定された1層以上の内部電極を内蔵するセラミック生積層体表面に積層することを所定回数繰り返した後、前記セラミック生積層体を所定形状に切断、焼成、外部電極を形成することを特徴とする積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項3】 円筒圧胴上に固定されたセラミック生シートを凹版に对面させた状態で前記凹版に押しつけてインキパターンを前記セラミック生シートの表面に形成させた後、前記インキパターンの形成されたセラミック生シートを所定位置に固定された1層以上の内部電極を内蔵するセラミック生積層体表面に積層することを所定回数繰り返した後、前記セラミック生積層体を所定形状に切断、焼成、外部電極を形成することを特徴とする積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項4】 円筒圧胴上に固定されたセラミック生シートを円筒グラビア版に押しつけてインキパターンを前記セラミック生シートの表面に形成させた後、前記インキパターンの形成されたセラミック生シートを所定位置に固定された1層以上の内部電極を内蔵するセラミック生積層体表面に積層することを所定回数繰り返した後、前記セラミック生積層体を所定形状に切断、焼成、外部電極を形成することを特徴とする積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項5】 インキパターンの形成された凹版にセラミック生シートを張り付けた後で前記セラミック生シートを所定位置に固定された1層以上の内部電極を内蔵するセラミック生積層体表面に積層することを所定回数繰り返した後、前記セラミック生積層体を所定形状に切断、焼成、外部電極を形成することを特徴とする積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項6】 ベースフィルム上に形成された20 $\mu$ m以下の厚みのセラミック生シートの前記セラミック生シートのみを圧胴表面に仮固定した後、前記圧胴上に固定された前記セラミック生シートを凹版に对面させた状態で前記凹版に押しつけてインキパターンを前記セラミ

ック生シートの表面に形成させた後、前記インキパターンの形成されたセラミック生シートを所定位置に固定された1層以上の内部電極を内蔵するセラミック生積層体表面に積層することを所定回数繰り返した後、前記セラミック生積層体を所定形状に切断、焼成、外部電極を形成することを特徴とする積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項7】 圧胴は凹版と所定位置に固定されたセラミック生積層体の双方に対して毎回同一位置になるように機械的な位置決めする機構と、圧胴を凹版及びセラミック生積層体の双方に対して押しつける機構を有しており、1層以上の内部電極を内蔵するセラミック生積層体はインキパターンの形成されたセラミック生シートが転写される度に一定距離機械的に交互にずらす機構を有する積層セラミック電子部品の製造装置。

【請求項8】 圧胴は凹版と所定位置に固定されたセラミック生積層体の双方に対して毎回同一位置になるように機械的な位置決めする機構と、圧胴を凹版及びセラミック生積層体の双方に対して押しつける機構を有しており、1層以上の内部電極を内蔵するセラミック生積層体は、インキパターンの形成されたセラミック生シートが転写される度に90度もしくは180度もしくは270度回転させる機構を有する積層セラミック電子部品の製造装置。

【請求項9】 インキパターンの印刷されたセラミック生シートの大きさは、300mm以上1000mm以下である請求項1～5記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項10】 1枚のセラミック生シートに印刷されるインキパターンは、異なる製品形状もしくは異なる製品特性のものからなり、所定積層数が得られた後、製品形状別もしくは製品特性別に分断した複数種類のセラミック生積層体を得た後で、前記セラミック生積層体を所定形状に切断、焼成、外部電極を形成することを特徴とする請求項1～6記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項11】 圧胴は、凹版と所定位置に固定されたセラミック生積層体の双方に対して、毎回同一位置になるように機械的な位置決めする機構と、圧胴を凹版及びセラミック生積層体の双方に対して押しつける機構を有しており、前記圧胴の表面には、ゴムまたは樹脂からなる弾性体が0.01mm以上50mm以下の厚みで形成されている請求項7～8記載の積層セラミック電子部品の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各種電子機器に用いられる積層セラミックコンデンサや積層圧電素子等の積層セラミック電子部品の製造方法及びその製造装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、積層セラミックコンデンサ等の積層セラミック電子部品は高容量化のために内部電極の積層数を増やすことが求められている。図10に積層セラミックコンデンサの部分断面図を示す。図10において、1は内部電極、2は外部電極、3は誘電体層である。誘電体層3が複数の内部電極1に挟まれることでコンデンサとして機能する。積層セラミックコンデンサの製造は、電極の印刷されたセラミックグリーンシートを所定枚数積層し、これを切断、焼成、外部電極を形成することで行われている。このため積層数の増加に伴い印刷工数が増加し、製造コストを高くしている。

【0003】従来より内部電極の印刷コストを低減させるために、スクリーン印刷を初め数多くの工法が検討されてきた。最近ではスクリーン印刷に変わる印刷方法として、特公平5-25381号公報や特開平3-108307号公報でグラビア印刷工法が提案されている。この工法はセラミック生シート上にグラビア印刷方法で内部電極となる電極を印刷し、これをセラミック生積層体上に熱転写し、所定枚数積層するものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】これらの提案では内部電極がセラミック生シート表面にグラビア印刷されるために、パターン精度は高い。しかし積層セラミックコンデンサにおいて、これら内部電極の印刷されたセラミック生シートを複数枚（実際は100枚以上）積層することになり、このとき各積層における内部電極の積層ズレが発生しやすくなる。図11を用いて内部電極の積層ズレについて説明する。図11は内部電極1の積層ズレの生じた積層セラミックコンデンサの断面斜視図である。図11に示すように内部電極がずれてしまうと、製品の特性のバラツキが発生し製品の歩留りが低下するため、製品コストが高くなる。また設計ルールも甘くなり生産性も落ちる。

【0005】また従来の製造方法では、積層前に内部電極の印刷されたセラミック生シートを多数用意する必要があるため、在庫費用が発生する。

【0006】このように従来は、印刷時にセラミック生シートは位置決めされないまま印刷されていたため印刷精度に限度があった。また積層時には新たに位置合わせを行う必要があり、積層精度にも限度があった。

【0007】本発明は上記従来の課題を解決するもので、印刷精度のみならず積層精度も向上できる積層セラミック電子部品の製造方法を提案するもので、高積層時の製品の特性のバラツキや規格値からの外れを低減することにより、よりコストダウンが可能な積層セラミック電子部品の製造方法を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために本発明の積層セラミック電子部品の製造方法は、圧胴

上に固定されたセラミック生シートを凹版に対面させた状態で前記凹版に押しつけてインキパターンを前記セラミック生シートの表面に形成させた後、前記インキパターンの形成されたセラミック生シートを所定位置に固定された1層以上の内部電極を内蔵するセラミック生積層体表面に積層することを所定回数繰り返した後、前記セラミック生積層体を所定形状に切断、焼成、外部電極を形成したものである。

【0009】本発明によれば、印刷は圧胴上にセラミック生シートが固定された状態で行われるため、印刷精度が高く、またセラミック生積層体上へセラミック生シートの積層もセラミック生積層体がそのままの固定状態で行えるため、積層精度も高くできる。また印刷や積層時の位置合わせは圧胴側で行うことが機械的に高精度かつ高速に行うことができる。こうして本発明においては、内部電極の積層精度を従来のグラビア印刷方法に比較し10倍以上に向上できる。

【0010】こうして内部電極の印刷精度、積層位置精度を向上させられ、製品としての容量値バラツキや規格値からの外れを少なくし、より安価な積層セラミックコンデンサを提供できる。

## 【0011】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の発明は、圧胴上に固定されたセラミック生シートを凹版に対面させた状態で前記凹版に押しつけてインキパターンを前記セラミック生シートの表面に形成させた後、前記インキパターンの形成されたセラミック生シートを所定位置に固定された1層以上の内部電極を内蔵するセラミック生積層体表面に積層することを所定回数繰り返した後、前記セラミック生積層体を所定形状に切断、焼成、外部電極を形成することを特徴とする積層セラミック電子部品の製造方法であり、印刷は圧胴上にセラミック生シートが固定された状態で行われるため印刷精度が高く、またセラミック生積層体上へセラミック生シートの積層もセラミック生積層体が固定状態で行えるため積層精度も高くなるという作用を有する。

【0012】請求項2に記載の発明は、少なくとも一端を固定した長尺のベースフィルム上のセラミック生シートから積層セラミック電子部品の製造する方法であり、印刷と積層を連続したベースフィルムで行なうため、印刷速度および積層速度を速くするという作用を有する。

【0013】請求項3に記載の発明は、円筒圧胴上に固定されたセラミック生シートから積層セラミック電子部品の製造する方法であり、セラミック生シートを円筒圧胴に巻き付けた状態で印刷、積層を行うため、印刷速度や積層速度も高くなり、積層時の圧力も面圧でなく線圧に低減できるため設備費も低く抑えられる作用を有する。

【0014】請求項4に記載の発明は、円筒状に固定されたセラミック生シートを円筒グラビア版に押しつけて

インキパターンを形成することができるため、印刷を輪転式に高速かつ高精度に行うことができ、印刷時の圧力も線圧に低減できるため設備費も低く抑えられる作用を有する。

【0015】請求項5に記載の発明は、インキパターンの形成された凹版にセラミック生シートを張り付けた後で前記セラミック生シートをセラミック生積層体表面に積層することによって、セラミック生シートが圧胴を用いることなく、印刷及び積層することができるため設備をシンプルにでき、セラミック生シートがよけいなものと接することが無いため製造工程の歩留まりを高められる作用を有する。

【0016】請求項6に記載の発明は、ベースフィルム上に形成された20 $\mu$ m以下の厚みのセラミック生シートのセラミック生シート部分だけを圧胴表面に転写した後で、凹版よりインキパターンを転写し、積層することにより、ベースフィルムを印刷や積層工程で用いることがないため、ベースフィルムが汚れたり延びたりすることが無く、ベースフィルムを再利用でき、ベースフィルムの産業廃棄物化率を低減できる作用を有する。

【0017】請求項7に記載の発明は、圧胴と凹版間で、圧胴とセラミック生シート間で、同一位置になるように機械的に位置決めでき、この状態で一定距離機械的に交互にずらしながら積層することで、従来のインキパターンでの画像認識による位置あわせや強度の弱いベースフィルムに形成した位置あわせ用ピン穴による位置あわせに比較して、高精度かつ高速な積層を行えるという作用を有する。

【0018】請求項8に記載の発明は、機械的に位置決めした状態のまま、転写の度に90度もしくは180度もしくは270度回転させながら積層することでシート当たりの製品の取れ数を増加できるという作用を有する。

【0019】請求項9に記載の発明は、1枚のセラミック生シートに印刷されるインキパターンを異なる製品形状(チップサイズ等)や製品特性を同時に積層することで、たとえば1.6mm×0.8mmのチップサイズのもの、3.2mm×1.6mmのチップサイズのことを同時に製造することができ、少量多品種での積層セラミック電子部品を製造する際のコストを低減させられる。

【0020】請求項10に記載の発明は、圧胴の表面にゴム又は樹脂からなる弾性体を0.01mm以上50mm以下の厚みで形成しておくことで、凹版にセラミック生シートを押しつけたり、インキパターンの形成されたセラミック生シートをセラミック生積層体に押しつけたりする際に、脆いセラミック生シートであっても傷やピンホールの発生を防止できるため積層工程の歩留まりを高められる作用を有する。

【0021】(実施の形態1)以下本発明の第1の実施

の形態について図1(a)～(f)を参照しながら説明する。図1は実施の形態1における積層セラミック電子部品の製造装置の一例を示すものであり、特に重要な印刷、積層工程を説明するものであり、図1(a)～(d)は位置決めされたセラミック生シート上にインキパターンを形成する工程を示す。また図1(e)～(f)は位置決めされた状態でインキパターンの形成されたセラミック生シートを、予め所定位置に固定された1層以上の内部電極を内蔵するセラミック生積層体表面に積層する工程を示す。図1において、4は凹版、5は凹版4の表面に形成されたインキパターンである。矢印6は表面にセラミック生シート9及びベースフィルム8を吸着させたプレス7の運動する方向、あるいはインキ11を凹版4上でインキパターン5に形成するドクター10の運動方向を示す。また12はセラミック生積層体であり、内部に内部電極13が1層以上内蔵されている。なお実施の形態1におけるプレス7を一般に圧胴と呼んでいる。

【0022】図1(a)に示すようにインキパターン5の形成された凹版4の上に、セラミック生シート9及びベースフィルム8を固定したプレス7を矢印6の方向に押しつけ、図1(b)に示すようにプレス7を矢印6のように引き上げると、セラミック生シート9の表面にインキパターン5を転写形成できる。次にこのインキパターン5の形成されたセラミック生シート9を固定したまま、図1(e)に示すように、所定位置に固定されたセラミック生積層体表面に押しつける。そしてプレス7を移動させた後、図1(f)に示すようにベースフィルム8を矢印6の方向に剥離することでインキパターン5の形成されたセラミック生シートをセラミック生積層体に転写することができる。

【0023】本実施の形態1において、セラミック生シート9はベースフィルム8に固定された状態で取り扱えるため、5 $\mu$ m以下の厚みであっても取り扱える。このセラミック生シート9はプレス7に固定された状態で凹版4からインキパターン5を転写される。そして予め位置決めされたセラミック生積層体上に、このプレス7が機械的に位置決めされる。このプレス7からインキパターン5の形成されたセラミック生シート9を、予め位置決めされたセラミック生積層体上に転写することになる。そして図1(a)～(f)の工程を複数回行うことでセラミック生積層体を高い積層精度(つまり複数の内部電極13の位置ズレを小さく)で積層することができる。

【0024】本発明では、プレス7を凹版4上とセラミック生積層体12上の両方で機械的に位置合わせを行うことにより、積層数が数十回～数百回行っても、内部電極13のズレはほとんど発生することはない。こうして本製造装置を用いることによって、積層セラミック電子部品を高精度・高速度で製造することができる。

【0025】更に詳しく説明する。積層セラミック電子部品としては積層セラミックコンデンサを例にとり、実施の形態1の製造装置を用いて製造した。まず電極材料は粒径0.3 $\mu$ mのPd粉末をエチルセルロース樹脂と溶剤にボールミルを用いて分散させインキ化した。凹版4は銅板を高精度に研磨し、電極パターンをエッチングし、この上にCrメッキすることで作製した。このインキを凹版4の上に滴下し、ドクター10を用いてインキパターン5を形成した。枚葉のセラミック生シート9付きのベースフィルム8を、プレス7に固定した。そしてセラミック生シート9を図1(a)~(b)に示すように凹版4に押しつけ、その表面にインキパターン5を形成した。このインキパターン5をプレス7の上で乾燥させた後、図1(e)~(f)に示すように所定位置に固定された1層以上の内部電極13を内蔵するセラミック生積層体12表面に押しつけ、インキパターン5とセラミック生シート9を積層した。

【0026】図1を用いて説明する。セラミック生積層体12は、厚み200 $\mu$ mのものを用いた。このセラミック生積層体を所定位置に固定した後、プレス7からインキパターン5の形成されたセラミック生シート9を転写した。こうして図1(e)相当の内部に1層以上の内部電極13の形成されたセラミック生積層体12を作製した。この工程を複数回繰り返して、内部電極を100層積層した。この後、このセラミック生積層体を所定形状に切断し、焼成し、外部電極を形成して積層セラミックコンデンサを製造した(以下発明品1と呼ぶ)。

【0027】次に比較のために従来方法として、同じ10 $\mu$ m厚のセラミック生シート(全長1000m)にグラビア印刷方法を用いて連続輪転的にインキパターンを印刷した。このインキパターンをCCDカメラで読みとり画像認識し100層を自動積層した。そして同様に所定形状に切断、焼成、外部電極を形成して積層セラミックコンデンサとした(以下従来品1と呼ぶ)。

【0028】発明品1と従来品1で各々各1万個の特性を比較したところ、発明品1の容量バラツキは2%、従来品1の容量バラツキは14%であった。そこで各製品の断面を観察したところ、発明品1では100層の内部電極が2 $\mu$ m以下のズレ量で高精度に積層されていた(本実施の形態1においては、ベースフィルムを直接プレス7に固定できるし、そのままセラミック生積層体上に転写積層できるためである)が、従来品1では内部電極は図11に示すようにランダムにずれており(画像認識での精度の悪さと、薄いセラミック生シートのハンドリング性の悪さのため)、ズレ量は最大30 $\mu$ mであった。

【0029】この積層ズレを1005サイズ(1.0mm $\times$ 0.5mm)の積層セラミックコンデンサを例にとり、製品バラツキとして分析した。1005サイズの場合、内部電極13の幅は約300 $\mu$ mになる。ここで従

来品1のように内部電極が $\pm 30\mu$ mずれた場合、容量許容差は最大 $\pm 10\%$ になる。製品規格はHi-k系のB特性(Kタイプ)で静電容量許容差 $\pm 10\%$ 、TC系の場合で静電容量許容差 $\pm 5\%$ 以下であり、 $\pm 30\mu$ mの積層ズレは従来品1ではその製品歩留まりを大きく下げる。本発明品1の場合の積層ズレは小さく製品歩留まりを高くできる。

【0030】従来品1で用いたグラビア印刷は強度的に弱いセラミック生シートの上に行われるため、ベースフィルムは強度の高い厚いものを用いる必要があり、コストも高い。このため一般的にベースフィルムは75 $\mu$ m厚み以下の樹脂フィルムが用いられ、この上に形成したセラミック生シートは機械強度の乏しいものとなる。フィルム状のものを高精度に位置合わせするため、より高精度の画像認識装置を用いた場合でも、CCDカメラのパターン認識精度の関係から、位置合わせ精度は20 $\mu$ m~30 $\mu$ m以下にすることは難しい。こうして100層以上積層した場合(特にB特性等の高精度高容量の積層セラミックコンデンサでは)は、各層が最大 $\pm 30\mu$ mずれることになり、製品としての容量値バラツキや規格値からの外れが発生したものと考えられる。

【0031】一方、発明品1の場合はプレス7に固定したセラミック生シートに直接的にインキパターンを形成できるため25 $\mu$ m程度の薄いベースフィルム8を用いても高い積層精度が得られた。このようにベースフィルム費や製造設備費を安価に抑えられる。また本実施例に用いた製造方法や製造装置の場合、位置合わせに要する時間や設備費も、従来品1の画像認識に比較してトータルコストで1/2以下にできるため、より生産性を向上できた。

【0032】(実施の形態2)以下本発明の第2の実施の形態について図2を参照にしながら説明する。図2(a)~(d)は実施の形態2の積層セラミック電子部品の製造方法の一例を示すものである。

【0033】図2(a)は少なくとも一端を固定されたベースフィルム8及びその表面に形成されたセラミック生シート9の上に加圧ロール14を用いて、インキパターン5を転写形成する様子を示す。加圧ロール14はベースフィルム側より凹版4に押しつけられた状態で、矢印6の方向に回転しながら移動する。こうして図2(b)に示すようにセラミック生シート9の上にインキパターン5が形成される。次にこのままセラミック生シートが一定距離移動し、図2(c)に示すように予め所定位置に固定されたセラミック生積層体上に機械的に位置決めされる。矢印6のようにプレス7を運動させることでインキパターン5の形成されたセラミック生シート9を、セラミック生積層体12の表面に転写する。図2(d)は、転写後プレス7が矢印6に移動して一連の工程を終了した図である。このように図2(a)~(d)においてベースフィルム8は毎回機械的に位置決めされ



ているため、予め所定位置に固定されたセラミック生積層体に対して、毎回の積層工程において位置ズレ無しの高精度積層を行うことができる。

【0034】図2(a)～(d)の工程を複数回(例えば100回以上)繰り返すことで、いつも同じ位置に内部電極13を形成することができ、積層ズレは殆ど発生しない。また実施の形態2において、セラミック生シート9はロール状のもの(100m以上の長尺)を用いることができるため、その印刷に対する印刷性やセラミック生積層体への積層性を向上させられる。

【0035】更に詳しく説明する。本実施の形態2において、セラミック生シート(200m以上の長尺巻)とインキパターン5は実施の形態1と同じ物を用いた。まずこの長尺巻のセラミック生シートの凹版4に対する位置合わせを行った。この位置合わせはセラミック生シートの一端を固定し他の一端は一定の張力で引っ張るようにした。固定はセラミック生シートの両端を機械的にチャックで掴んで固定すると同時にパンチャー(Φ5mm)で複数個のピン穴を形成した。そしてチャックで固定されたまま図2(a)～(b)に示すように、加圧ロール14を用いてセラミック生シート9上にインキパターン5を転写形成した。次に図2(c)～(d)に示すようにセラミック生積層体12上にこのインキパターン5の形成されたセラミック生シート9を転写した。セラミック生積層体12に対するセラミック生シート9の位置合わせは、印刷時に形成しておいた複数のピン穴を用いた。このグリーンシート9のピン穴に市販のピン(Φ5mm、高さ5mm)をはめ込むことで行った。

【0036】本実施の形態2の場合は、少なくとも一端を固定した状態で印刷およびピン穴等の位置決め用の加工を行えるためインキパターン5との相対位置のズレは生じない。そしてこの位置決め用ピン穴を元にして積層することができるため、積層精度も非常に高くすることができる。

【0037】こうして内部に1層以上の内部電極13の形成されたセラミック生積層体12を作製した。この工程を複数回繰り返し、内部電極を100層積層した。この後、このセラミック生積層体を所定形状に切断し、焼成し、外部電極を形成して積層セラミックコンデンサを製造した(以下発明品2と呼ぶ)。発明品2の容量バラツキは2%であり、従来品1(容量バラツキは14%)に比べ小さくできた。発明品2の断面より内部電極のズレ量を評価した結果でも、100層の内部電極が2μm以下のズレ量で高精度に積層されていたが、従来品1では内部電極は図11に示すようにランダムにずれており、ズレ量は最大30μmであった。

【0038】実施の形態2では印刷と積層を連続したベースフィルムで行うため、印刷速度を速くでき、積層時間も短くできる。また図2(d)に示すように積層後のベースフィルム8の剥離も簡単にできる。本実施の形態

2においてはベースフィルム的一端を固定することで位置決めをするため、ベースフィルム無し(セラミック生シート単体)の状態での印刷・積層を行うことはない。しかし後述する本発明の実施の形態5においては、ベースフィルム無し、すなわち極薄のセラミック生シート単体での印刷・積層を行う方法も提供している。

【0039】(実施の形態3)以下本発明の第3の実施の形態について図3～図6を用いて説明する。図3は装置全体の構成斜視図であり、15はセラミック生積層体12を所定位置に固定するピンである。図4～図6は印刷・積層工程を詳しく説明するものである。実施の形態1や実施の形態2との違いはセラミック生シートを円筒状の圧胴に張り付けている点である。実施の形態3における凹版4は板状のものであり、ダイヤモンドの針で機械加工する方法や、実施の形態2で説明したエッチング方法でも作成できる。本実施の形態3において、セラミック生シートは予め加圧ロール14の表面に印刷時において仮止めされている。

【0040】この加圧ロール14を一般に円筒状の圧胴と呼んでいる。更に詳しく説明する。被印刷体としては図2と同じセラミック生積層体を20cm角にして用いた。また凹版としては、厚み1mmの銅板に機械加工し表面にCrメッキした30cm角のものを用いた。またインキは実施の形態1と同じPdのものを用いた。まず図4に示すように加圧ロール14の表面にセラミック生シート9を固定した。そしてインキパターン5の形成された凹版4に、加圧ロール14の表面に巻き付けたセラミック生シート9を押しつけ、図5に示すようにセラミック生シート9の上にインキパターン5を形成した。そしてそのまま図6に示すようにこのインキパターン5の形成されたセラミック生シート9をピン15等で固定されたセラミック生積層体12上に転写した。

【0041】本実施の形態3の製造装置の場合、セラミック生シート9を回転することによって印刷から積層まで連続的に行えるため生産コストを下げられる。

【0042】このようにセラミック生積層体をピン等を用いて固定することで、積層毎に一定距離だけ交互にずらすことができる。一方、インキパターンの形成されたセラミック生シートは毎回同じ位置に積層させることにより、交互に内部電極をずらすことができる。こうして図10に示したように、内部電極1を、従来以上に高精度にずらすことができる。あるいは積層毎に90度、180度、あるいは270度だけセラミック生積層体をずらすことができる。この場合も、図10に示したように、内部電極1を、従来以上の高精度にずらすことが出来る。なお積層毎の一定距離のずらしや、90～270度の回転は、セラミック生積層体側だけでなく、圧胴側で行うことができる。この場合も、従来以上の高精度ずらしを行える。

【0043】なお凹版からインキを剥離することが容易

となるように凹版表面を剥離処理しておくことで乾燥させたインキパターンの転写性を向上させられる。凹版の剥離処理としては、発明者らが特開平4-246594号公報で提案した方法を用いることができる。また凹版の材質は、金属以外に樹脂やガラスを用いることができるし、長尺もしくはエンドレスの樹脂フィルムを用いることもできる。

【0044】長尺の樹脂フィルムを用いる場合、ベースフィルムあるいはセラミック生シート9に形成したピン穴等を用いて、位置合わせしても良い。また連続的な（長尺の）セラミック生シートに対しても、一時的に加圧ロール14の周りに巻き付けることで利用することができる。

【0045】（実施の形態4）以下本発明の第4の実施の形態について図7及び図8を参照しながら説明する。図7は円筒状の圧胴、すなわち加圧ロール14に巻かれた枚葉のセラミック生シート9に、円筒状の凹版16よりインキパターンを転写する様子を示すものである。図8は圧胴に固定されたセラミック生シート9に、円筒状凹版16よりインキパターンが転写される様子を断面図で示すものである。実施の形態4に示すように、凹版を円筒状にすることで、凹版の加工精度（円筒度等）を向上させられ、印刷圧力も面圧から線圧に変えられるため加圧力が少なくて済むため機械も安くなる。

【0046】円筒状凹版16は、円筒スリーブ状（両側テーパコーン仕様）にすると、市販の（一般印刷用）のグラビア版を用いることができる。このグラビア版としては、コンベンショナルグラビア以外に網グラビアを用いることができる。この網グラビアの場合は、版への露光をリスフィルムから行う方法と、レーザーを用いて直接製版するもの（一般的にレーザー製版と呼ばれるもの）を用いることができ、より高精度、低コストに版を用意することができる。特に円筒スリーブ状にすることで、版を中空にできるため重量を低減でき同時に剛性を向上できる。また両側をテーパコーン仕様にすることで、複数本の版を取り替える際の版のセンター出し（偏芯していると印刷パターンがだれたり、にじんだりする）も簡便かつ高精度にできる。

【0047】また長尺のセラミック生シートに対しても、一時的に加圧ロール14の周りに巻き付けられる機構を作成することで長尺用としても転写できる。また加圧ロール14を複数本用いることで、交互に円筒状凹版16からインキパターン5を転写できるため、生産性を高められる。

【0048】このように実施の形態4においては、連続印刷（輪転印刷）に近い速度で生産性を高められる。セラミック生積層体に対するインキパターンの形成されたセラミック生シートの位置合わせに関しても高速かつ高精度に行える。

【0049】（実施の形態5）以下本発明の第5の実施

の形態について図9を用いて説明する。実施の形態5はベースフィルムを用いることなく20 $\mu$ m以下の極薄のセラミック生シートに印刷し、それらを積層する様子を説明するものである。この20 $\mu$ m以下（5 $\mu$ m以上15 $\mu$ m程度が多い）の極薄のセラミック生シートは、市場の積層セラミックコンデンサの小型高容量化の要求に対応して、最近特に生産量が増加しているものである。このような極薄セラミック生シートは脆いため、従来の製造方法では印刷・積層工程において30～100 $\mu$ m程度のインキパターンの寸法ずれが多発した。本実施の形態5においては凹版上にセラミック生シートを直接転写して、位置決めされたセラミック生積層体上に凹版とセラミック生シートを一体で位置決めして転写することで、極薄セラミック生シートでも2 $\mu$ m程度以下の高精度の印刷・積層を可能にする。

【0050】更に詳しく説明する。まず図9（a）に示したように凹版4の上にインキパターン5を形成した。次にセラミック生シート9を凹版4に張り付けることによって、ベースフィルム無しにセラミック生積層体への積層を行うことができる。20 $\mu$ m以下のセラミック生シートの場合、ベースフィルム上に前記セラミック生シートを形成し、ベースフィルムごと凹版4の上に密着させた後、ベースフィルムのみを剥離することで図9（b）の状態を得ることができる。この方法はベースフィルムにダメージを与えることがないので実際に50 $\mu$ mのベースフィルムを用いて実験したところ、10回以上の再利用が可能であった。今後の地球環境を考えた積層セラミック電子部品の製造を行える。

【0051】なお凹版4は、図9のような板状の物であっても良いし、市販のグラビア版（円筒状）のものであっても、同様な印刷・積層方法を用いて積層セラミック電子部品の製造することができる。

【0052】また本発明では20 $\mu$ m以下の極薄セラミック生シートに対しても、前述のごとくベースフィルムの支援を受けてセラミック生シート9をプレス7または加圧ロール14の表面に直接形成することができるために、実施の形態1～5においてベースフィルムを再利用することができる。

【0053】なお本発明において、セラミック生シートは圧胴や加圧ロールに巻き付けた状態で印刷できるため、従来のスクリーン版やグラビア連続印刷で問題になった大面積時のベースフィルムやセラミック生シートの延びを防止できる。こうして本発明においては不可能であった300mm角以上1000mm角程度までの大型印刷面積を一度に印刷でき、かつこの大面積であっても積層ズレ無しに高精度積層を行うことができる。またこの特徴を活かして、一つの版の上に異なる製品形状や製品特性別のパターンを載せておき、同じセラミック生シートに一度に印刷することができる。こうして生産性を向上することも容易である。

【0054】なお圧胴もしくは加圧ロールの表面にはゴムまたは樹脂からなる弾性体を0.01mm以上50mm以下の厚みで被覆しておくことで、積層時にベースフィルム無しでもセラミック生シートに傷を付けることがない。この被覆の厚みは0.01mm未満ではその寿命が小さく、50mmを越えると、セラミック生積層体への積層時に積層ずれを起こしやすくなる。本発明においては、シリコン樹脂を用いた場合は0.5mmの厚みが実用的であった。

【0055】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、積層セラミック電子部品の印刷と積層の工程を、共に高精度に行えるため、各種積層セラミック電子部品の安価に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態1における積層セラミック電子部品の製造装置の一例を示すものであり、特に重要な印刷・積層工程を説明する説明図

【図2】実施の形態2の積層セラミック電子部品の製造方法の一例を説明する説明図

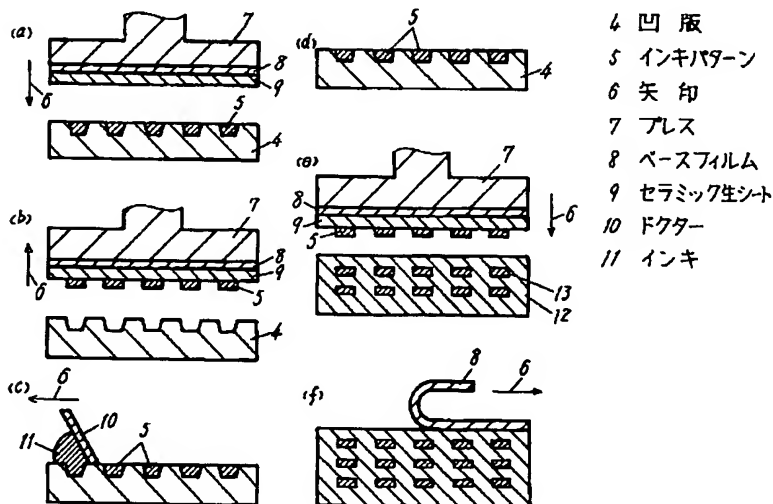
【図3】実施の形態3の印刷・積層工程を示した装置全体の構成斜視図

【図4】実施の形態3の印刷・積層工程を詳しく説明する説明図

【図5】実施の形態3の印刷・積層工程を詳しく説明する説明図

【図6】実施の形態3の印刷・積層工程を詳しく説明する

【図1】



る説明図

【図7】実施の形態4の圧胴に巻かれた枚葉のセラミック生シートに、円筒状の凹版よりインキパターンを転写する様子を示す装置の動作説明図

【図8】実施の形態4の圧胴に固定されたセラミック生シートに、円筒状の凹版よりインキパターンが転写される様子を示す装置の断面図

【図9】実施の形態5のベースフィルムを用いることなく20μm以下の極薄セラミック生シートを印刷・積層する様子を示す説明図

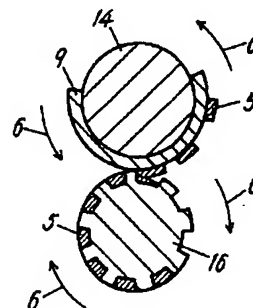
【図10】積層セラミックコンデンサの部分断面図

【図11】積層セラミックコンデンサの内部電極の積層ズレを示す断面図

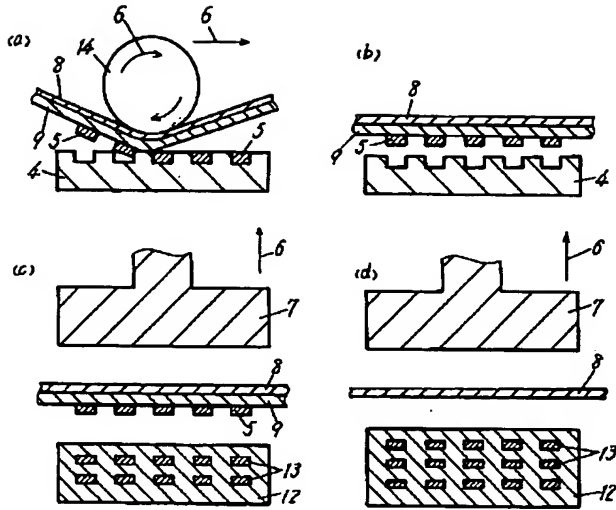
【符号の説明】

- 4 凹版
- 5 インキパターン
- 6 矢印
- 7 プレス
- 8 ベースフィルム
- 9 セラミック生シート
- 10 ドクター
- 11 インキ
- 12 セラミック生積層体
- 13 内部電極
- 14 加圧ロール
- 15 ピン
- 16 円筒状凹版

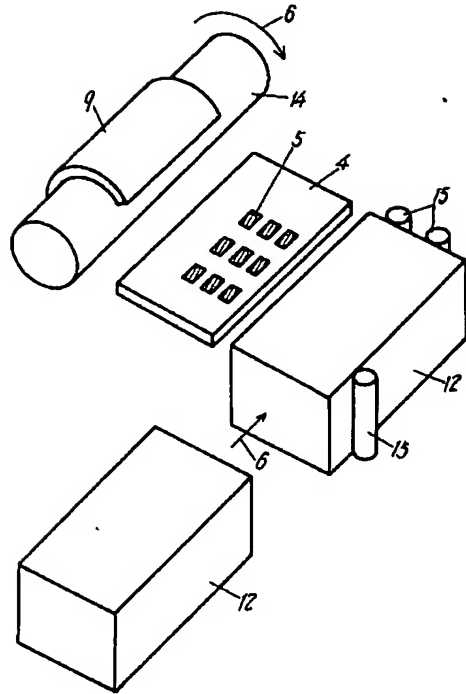
【図8】



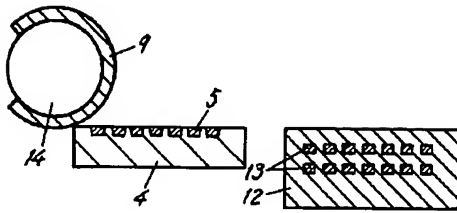
【図2】



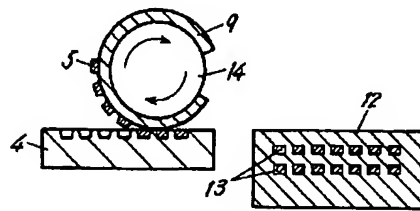
【図3】



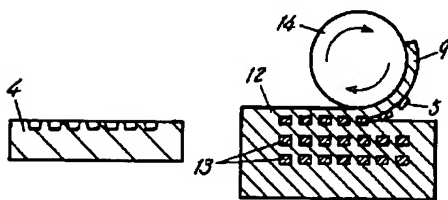
【図4】



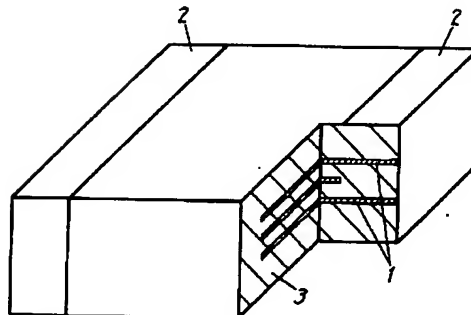
【図5】



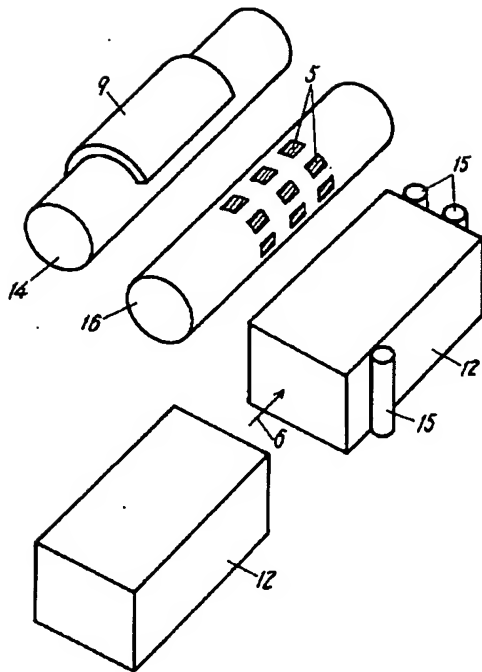
【図6】



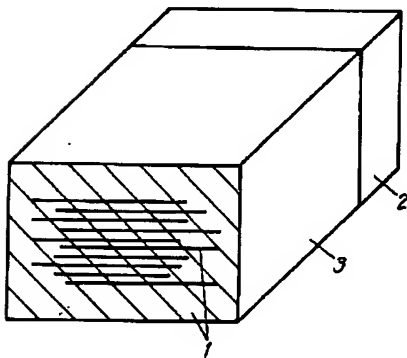
【図10】



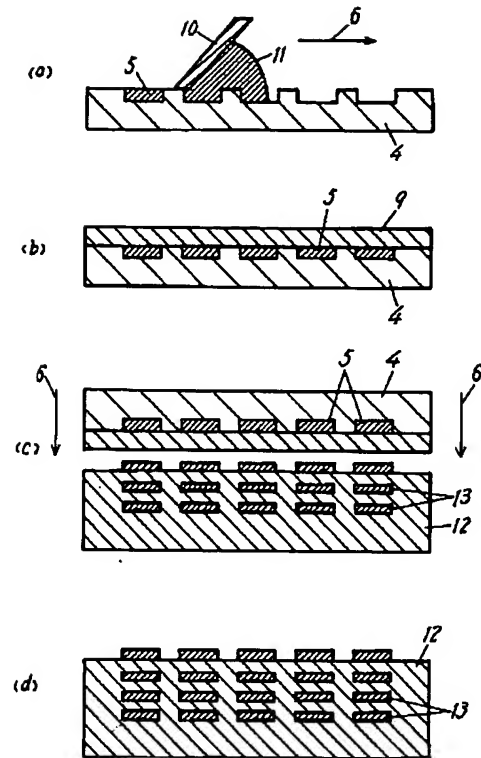
【図7】



【図11】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 木村 涼  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the manufacture method of laminating ceramic electronic parts used for various electronic equipment, such as a stacked type ceramic condenser and a laminating piezoelectric device, and its manufacturing installation.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, it is called for that laminating ceramic electronic parts, such as a stacked type ceramic condenser, increase the number of laminatings of an internal electrode for high-capacity-izing. The fragmentary sectional view of a stacked type ceramic condenser is shown in drawing 10. As for an internal electrode and 2, in drawing 10, 1 is [ an external electrode and 3 ] dielectric layers. A dielectric layer 3 functions as a capacitor by being inserted into two or more internal electrodes 1. Manufacture of a stacked type ceramic condenser carries out the predetermined number-of-sheets laminating of the ceramic green sheet by which the electrode was printed, and this is performed by forming cutting, baking, and an external electrode. For this reason, the number of printers increases with the increase in the number of laminatings, and the manufacturing cost is made high.

[0003] In order to reduce the printing cost of an internal electrode conventionally, many methods of construction have been examined at first in screen-stencil. Recently, as the printing method which changes to screen-stencil, the gravure method of construction is proposed by JP,5-25381,B or JP,3-108307,A. This method of construction prints the electrode which turns into an internal electrode by the gravure method on a ceramic student sheet, on a ceramic student layered product, carries out hot printing of this, and carries out a predetermined number-of-sheets laminating.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Since gravure of the internal electrode is carried out to a ceramic student sheet front face by these proposals, pattern precision is high. However, in a stacked type ceramic condenser, two or more sheet (in practice 100 or more sheets) laminating of the ceramic student sheet with which these internal electrodes were printed will be carried out, and it becomes easy to generate laminating gap of the internal electrode in each laminating at this time. Laminating gap of an internal electrode is explained using drawing 11. Drawing 11 is the cross-section perspective diagram of the stacked type ceramic condenser which laminating gap of an internal electrode 1 produced. If an internal electrode shifts as shown in drawing 11, since the variation in the property of a product will occur and the yield of a product will fall, product cost becomes high. Moreover, a design rule also becomes sweet and productivity is also dropped.

[0005] Moreover, by the conventional manufacture method, since it is necessary to prepare before a laminating many ceramic student sheets with which the internal electrode was printed, the part and inventory costs occur.

[0006] Thus, conventionally, at the time of printing, since the ceramic student sheet was printed while not having been positioned by it, the limit was in the print quality. Moreover, at the time of a laminating, alignment newly needed to be performed, and there was a limit also in laminating precision.

[0007] It aims at offering the manufacture method of the laminating ceramic electronic parts whose cost can be cut down more by this invention's solving the above-mentioned conventional technical problem, proposing the manufacture method of laminating ceramic electronic parts which can improve, and reducing the blank from the variation and the specification value of a property of a product at the time of a high laminating.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to solve this technical problem the manufacture method of the laminating ceramic electronic parts of this invention After pushing against the aforementioned intaglio printing in the state where the ceramic student sheet fixed on the impression cylinder was made to meet intaglio printing and making an ink pattern form in the front face of the aforementioned ceramic student sheet, After repeating carrying out a laminating to the ceramic student layered product front face which builds in the internal electrode of one or more layers fixed to the predetermined position in the ceramic student sheet with which the aforementioned ink pattern was formed the number of predetermined

times, cutting, baking, and an external electrode are formed in a predetermined configuration for the aforementioned ceramic student layered product.

[0009] Since according to this invention printing is performed where a ceramic student sheet is fixed on an impression cylinder, a print quality is high, and since a ceramic student layered product can also perform the laminating of a ceramic student sheet in the state of fixation as it is to up to a ceramic student layered product, laminating precision can also be made high. Moreover, carrying out by the impression cylinder side can perform alignment at the time of printing or a laminating with high precision and at high speed mechanically. In this way, in this invention, the laminating precision of an internal electrode can be improved to 10 or more times as compared with the conventional gravure method.

[0010] In this way, the print quality of an internal electrode and laminating position precision are raised, the blank from the capacity value variation and the specification value as a product is lessened, and a cheaper laminating ceramic condenser can be offered.

[0011]

[Embodiments of the Invention] After forcing invention of this invention according to claim 1 on the aforementioned intaglio printing in the state where the ceramic student sheet fixed on the impression cylinder was made to meet intaglio printing and making an ink pattern form in the front face of the aforementioned ceramic student sheet, After repeating carrying out a laminating to the ceramic student layered product front face which builds in the internal electrode of one or more layers fixed to the predetermined position in the ceramic student sheet with which the aforementioned ink pattern was formed the number of predetermined times, It is the manufacture method of the laminating ceramic electronic parts characterized by forming cutting, baking, and an external electrode in a predetermined configuration for the aforementioned ceramic student layered product. Since printing is performed where a ceramic student sheet is fixed on an impression cylinder, a print quality is high, and since a ceramic student layered product can also perform the laminating of a ceramic student sheet in the state of fixation to up to a ceramic student layered product, it has operation that laminating precision also becomes high.

[0012] In order for the base film which is the method of manufacturing laminating ceramic electronic parts from the ceramic student sheet on the base film of the long picture which fixed the end at least, and followed printing in the laminating to perform invention according to claim 2, it has operation of making a print speed and laminating speed quick.

[0013] Where it is the method of manufacturing laminating ceramic electronic parts from the ceramic student sheet fixed on the cylinder impression cylinder and a ceramic student sheet is twisted around a cylinder impression cylinder, in order that invention according to claim 3 may perform printing and a laminating, a print speed and laminating speed also become high, and since the pressure at the time of a laminating can also be reduced not to planar pressure but to a linear pressure, it has the operation by which an installation cost is also held down low.

[0014] Since invention according to claim 4 can push against the cylinder gravure version the ceramic student sheet fixed in the shape of a cylinder and can form an ink pattern, it can be printed at high speed and with high precision at a rotary ceremony, and since it can also reduce the pressure at the time of printing to a linear pressure, it has the operation by which an installation cost is also held down low.

[0015] Without a ceramic student sheet using an impression cylinder by carrying out the laminating of the aforementioned ceramic student sheet to a ceramic student layered product front face, after sticking a ceramic student sheet on intaglio printing in which the ink pattern was formed, printing and since a laminating can be carried out, invention according to claim 5 can make a facility simple, and since a ceramic student sheet does not touch an excessive thing, it has the operation which has the yield of a manufacturing process raised.

[0016] After invention according to claim 6 imprints only the ceramic student sheet portion of a ceramic student sheet with a thickness of 20 micrometers or less formed on the base film on an impression cylinder front face In order to use a base film neither at printing nor a laminating process by imprinting and carrying out the laminating of the ink pattern from intaglio printing, a base film becomes dirty, or it is not prolonged, a base film can be reused, and it has the operation which can reduce the rate of industrial-waste-izing of a base film.

[0017] between an impression cylinder and intaglio printing, shift [ can position mechanically so that it may become the same position between an impression cylinder and a ceramic student sheet and ] by turns on a fixed distance machine target in this state, invention according to claim 7 be carry out a laminating, and have operation that a highly precise and high-speed laminating can be perform, as compared with position \*\*\*\*\* by the pin hole for position \*\*\*\*\* formed in the base film with weak position \*\*\*\*\* and intensity by the image recognition in the conventional ink pattern.

[0018] Invention according to claim 8 has operation that the product per sheet can be taken to the degree of an imprint by 90 degrees, 180 degrees, or carrying out a laminating, making it rotate 270 degrees, and a number can be increased to it, still in the state in the state where it positioned mechanically.

[0019] The cost at the time of being able to manufacture simultaneously the thing of a 1.6mmx0.8mm chip size and the thing of a 3.2mmx1.6mm chip size by carrying out the laminating of product configurations (chip size etc.) which are different in the ink pattern printed by the ceramic student sheet of one sheet, or the product property simultaneously, and



manufacturing the laminating ceramic electronic parts in small quantity many forms is reduced by invention according to claim 9.

[0020] Invention according to claim 10 is forming the elastic body which consists of rubber or a resin on the surface of an impression cylinder by the thickness of 0.01mm or more 50mm or less, and since it can prevent generating of a blemish or a pinhole even if it is a weak ceramic student sheet, in case a ceramic student sheet is pushed against intaglio printing or it pushes against a ceramic student layered product the ceramic student sheet with which the ink pattern was formed, it has the operation which has the yield of a laminating process raised.

[0021] (Form 1 of operation) It explains, making drawing 1 (a) - (f) reference about the form of operation of the 1st of this invention below. Drawing 1 shows an example of the manufacturing installation of the laminating ceramic electronic parts in the form 1 of operation, especially important printing and a laminating process are explained, and drawing 1 (a) - (d) shows the process which forms an ink pattern on the positioned ceramic student sheet. Moreover, drawing 1 (e) - (f) shows the process which carries out a laminating to the ceramic student layered product front face which builds in the internal electrode of one or more layers beforehand fixed to the predetermined position in the ceramic student sheet with which the ink pattern was formed in the state where it was positioned. In drawing 1, it is the ink pattern with which 4 was formed in intaglio printing and 5 was formed in the front face of intaglio printing 4. An arrow 6 shows the direction where the press 7 which made the ceramic student sheet 9 and the base film 8 stick to a front face exercises, or the movement direction of the doctor 10 who forms ink 11 on intaglio printing 4 at the ink pattern 5. Moreover, 12 is a ceramic student layered product and one or more layers of internal electrodes 13 are built in the interior. In addition, generally the press 7 in the form 1 of operation is called impression cylinder.

[0022] As shown in drawing 1 (a), the press 7 which fixed the ceramic student sheet 9 and the base film 8 on the intaglio printing 4 in which the ink pattern 5 was formed is pushed in the direction of an arrow 6, and if a press 7 is pulled up like an arrow 6 as shown in drawing 1 (b), the imprint formation of the ink pattern 5 can be carried out on the front face of the ceramic student sheet 9. Next, with the ceramic student sheet 9 fixed with which this ink pattern 5 was formed, as shown in drawing 1 (e), it pushes against the ceramic student layered product front face fixed to the predetermined position. And after moving a press 7, as shown in drawing 1 (f), the ceramic student sheet with which the ink pattern 5 was formed can be imprinted to a ceramic student layered product by exfoliating the base film 8 in the direction of an arrow 6.

[0023] In the form 1 of this operation, since it can be dealt with in the state where it was fixed to the base film 8, even if the ceramic student sheet 9 is 5 micrometers or less in thickness, it can be dealt with. This ceramic student sheet 9 has the ink pattern 5 imprinted from intaglio printing 4 in the state where it was fixed to the press 7. And on the ceramic student layered product positioned beforehand, this press 7 is positioned mechanically. The ceramic student sheet 9 with which the ink pattern 5 was formed from this press 7 will be imprinted on the ceramic student layered product positioned beforehand. And the laminating of the ceramic student layered product can be carried out in a high laminating precision (that is, position gap of two or more internal electrodes 13 small) by performing the process of drawing 1 (a) - (f) two or more times.

[0024] In this invention, even if the number of laminatings performs a press 7 dozens of times to hundreds times by performing alignment mechanically by both on intaglio printing 4 and the ceramic student layered product 12, gap of an internal electrode 13 is hardly generated. In this way, by using this manufacturing installation, it is highly precise and high-speed and laminating ceramic electronic parts can be manufactured.

[0025] Furthermore, it explains in detail. As laminating ceramic electronic parts, the stacked type ceramic condenser was taken for the example, and it manufactured using the manufacturing installation of the form 1 of operation. First, an electrode material uses a ball mill, made it distribute to an ethyl-cellulose resin and a solvent, and ink-ized Pd powder with a particle size of 0.3 micrometers. Intaglio printing 4 ground the copper plate with high precision, it \*\*\*\*\* \*ed and the electrode pattern was produced by carrying out Cr plating on this. This ink was dropped on intaglio printing 4, and the ink pattern 5 was formed using the doctor 10. The base film 8 with ceramic student sheet 9 of a sheet was fixed to the press 7. And the ceramic student sheet 9 was pushed against intaglio printing 4 as shown in drawing 1 (a) - (b), and the ink pattern 5 was formed in the front face. After drying this ink pattern 5 on a press 7, as shown in drawing 1 (e) - (f), it pushed against ceramic student layered product 12 front face which builds in the internal electrode 13 of one or more layers fixed to the predetermined position, and the laminating of the ink pattern 5 and the ceramic student sheet 9 was carried out.

[0026] It explains using drawing 1. The thing with a thickness of 200 micrometers was used for the ceramic student layered product 12. After fixing this ceramic student layered product to a predetermined position, the ceramic student sheet 9 with which the ink pattern 5 was formed from the press 7 was imprinted. in this way, drawing 1 (e) -- the ceramic student layered product 12 by which the internal electrode 13 of one or more layers was formed in the considerable interior was produced The 100-layer laminating of a multiple-times repeat and the internal electrode was carried out for this process. Then, this ceramic student layered product was cut and calcinated in the predetermined configuration, the external electrode was formed, and the stacked type ceramic condenser was manufactured (it is called an invention 1 below).



[0027] Next, the gravure method was used for the ceramic student sheet (overall length of 1000m) of the same 10-micrometer \* as the conventional method for comparison, and the ink pattern was printed in continuation rotation. The image recognition of this ink pattern was read and carried out by the CCD camera, and the automatic laminating of the 100 layers was carried out. And similarly, cutting, baking, and the external electrode were formed in the predetermined configuration, and it considered as the stacked type ceramic condenser (it is conventionally called elegance 1 below).

[0028] When elegance 1 compared the property of 10,000 pieces each respectively an invention 1 and conventionally, the capacity variation of elegance 1 of the capacity variation of an invention 1 was 14% conventionally 2%. Then, when the cross section of each product was observed, with the invention 1, the laminating of the internal electrode of 100 layers was carried out with high precision in the amount of gaps of 2 micrometers or less (in the form 1 of this operation). since a base film can be fixed to the direct press 7 and an imprint laminating can be carried out on a ceramic student layered product as it is -- it is -- elegance 1 shows an internal electrode to drawing 11 conventionally -- as -- random -- shifting -- \*\* (with the badness of the precision in an image recognition) The amount of gaps was a maximum of 30 micrometers because of the badness of the handling nature of a thin ceramic student sheet.

[0029] The stacked type ceramic condenser of 1005 sizes (1.0mmx0.5mm) was taken for the example, and this laminating gap was analyzed as product variation. In the case of 1005 sizes, the width of face of an internal electrode 13 is set to about 300 micrometers. When \*\*30 micrometers of internal electrodes shift like elegance 1 before here, capacity tolerance becomes a maximum of \*\*10%. Product specification is \*\*5% or less of electrostatic-capacity tolerance at the B weighting (K type) of a Hi-k system in the case of \*\*10% of electrostatic-capacity tolerance, and TC system, and \*\*30-micrometer laminating gap lowers the product yield greatly in elegance 1 conventionally. The laminating gap in the case of this invention article 1 can make the product yield high small.

[0030] Since gravure conventionally used in elegance 1 is performed on a ceramic student sheet weak in intensity, a base film needs to use what has high intensity thick, and cost's is [ gravure ] expensive. For this reason, generally, as for a base film, the resin film below 75-micrometer thickness is used, and the ceramic student sheet formed on this becomes the scarce thing of mechanical strength. In order to carry out alignment of the film-like thing with high precision, even when highly precise image-recognition equipment is used, the relation of the pattern recognition precision of a CCD camera to alignment precision is difficult for making it 20 micrometers - 30 micrometers or less. In this way, when a 100 or more layer laminating is carried out, a maximum of \*\*30 micrometers of each class will shift, and it is considered that the blank from the capacity value variation and the specification value as a product occurred (stacked type ceramic condenser of the high precision high capacity which is especially B weighting etc.).

[0031] On the other hand, since an ink pattern was directly formed in the ceramic student sheet fixed to the press 7 in the case of an invention 1, even if it used the about 25-micrometer thin base film 8, a high laminating precision was acquired. Thus, base film expense and manufacturing facility expense can be held down cheaply. Moreover, since the time and the installation cost which alignment takes were also conventionally made to 1/2 or less at total cost as compared with the image recognition of elegance 1 in the case of the manufacture method and manufacturing installation which were used for this example, productivity has been improved more.

[0032] (Form 2 of operation) It explains, making drawing 2 reference about the form of operation of the 2nd of this invention below. Drawing 2 (a) - (d) shows an example of the manufacture method of the laminating ceramic electronic parts of the form 2 of operation.

[0033] Drawing 2 (a) uses a pressure roll 14 on the ceramic student sheet 9 formed in the base film 8 which had the end fixed at least, and its front face, and shows signs that imprint formation of the ink pattern 5 is carried out. A pressure roll 14 is in the state forced on intaglio printing 4 from the base film side, and it moves, rotating in the direction of an arrow 6. In this way, as shown in drawing 2 (b), the ink pattern 5 is formed on the ceramic student sheet 9. Next, a ceramic student sheet carries out fixed distance movement as it is, and it is mechanically positioned on the ceramic student layered product beforehand fixed to the predetermined position as shown in drawing 2 (c). The ceramic student sheet 9 with which the ink pattern 5 was formed by making a press 7 exercise like an arrow 6 is imprinted on the front face of the ceramic student layered product 12. Drawing 2 (d) is drawing which the press 7 after an imprint moved to the arrow 6, and ended a series of processes. Thus, since the base film 8 is mechanically positioned in drawing 2 (a) - (d) each time, in a laminating process at each time, a high precision laminating without position gap can be performed to the ceramic student layered product beforehand fixed to the predetermined position.

[0034] Drawing 2 (a) By repeating the process of - (d) multiple times (for example, 100 times or more), an internal electrode 13 can always be formed in the same position, and laminating gap is hardly generated. Moreover, in the form 2 of operation, since the ceramic student sheet 9 can use a roll-like thing (long picture 100m or more), it is raised in the printing nature to the printing, or the laminating nature to a ceramic student layered product.

[0035] Furthermore, it explains in detail. In the form 2 of this operation, the ceramic student sheet (long volume 200m or more) and the ink pattern 5 used the same object as the form 1 of operation. Alignment to the intaglio printing 4 of the ceramic student sheet of this long volume was performed first. This alignment fixes the end of a ceramic student sheet, and pulled other ends by fixed tension. While fixation has held the ends of a ceramic student sheet by the chuck

mechanically and was fixed, it formed two or more pin holes by the puncher ( $\phi 5\text{mm}$ ). And while it had been fixed by the chuck, as it was shown in drawing 2 (a) - (b), imprint formation of the ink pattern 5 was carried out on the ceramic student sheet 9 using the pressure roll 14. Next, the ceramic student sheet 9 with which this ink pattern 5 was formed on the ceramic student layered product 12 as shown in drawing 2 (c) - (d) was imprinted. Two or more pin holes formed at the time of printing were used for the alignment of the ceramic student sheet 9 to the ceramic student layered product 12. It carried out by inserting a commercial pin ( $\phi 5\text{mm}$ , a height of 5mm) in the pin hole of this green sheet 9.

[0036] Since in the case of the form 2 of this operation processing for positioning of printing, a pin hole, etc. can be performed where an end is fixed at least, gap of a relative position with the ink pattern 5 is not produced. And it carries out based on this pin hole for positioning, and since a laminating can be carried out, laminating precision is also very high and it can carry out.

[0037] In this way, the ceramic student layered product 12 by which the internal electrode 13 of one or more layers was formed in the interior was produced. The 100-layer laminating of a multiple-times repeat and the internal electrode was carried out for this process. Then, this ceramic student layered product was cut and calcinated in the predetermined configuration, the external electrode was formed, and the stacked type ceramic condenser was manufactured (it is called an invention 2 below). The capacity variation of an invention 2 is 2%, and was conventionally made small compared with elegance 1 (capacity variation is 14%). Although the laminating was carried out in the amount of gaps of 2 micrometers or less with high precision [ even result / which evaluated the amount of gaps of an internal electrode from the cross section of an invention 2 / the internal electrode of 100 layers ], conventionally, in elegance 1, the internal electrode was shifted at random, as shown in drawing 11 , and the amount of gaps was a maximum of 30 micrometers.

[0038] With the form 2 of operation, since the continuous base film performs printing and a laminating, a print speed can be made quick and laminating time can also be shortened. Moreover, as shown in drawing 2 (d), exfoliation of the base film 8 after a laminating can also be simplified. In order to position by fixing the end of a base film in the form 2 of this operation, printing and the laminating in the state of having no base film (ceramic student sheet simple substance) are not performed. However, in the form 5 of operation of this invention mentioned later, the method of performing printing and the laminating in a ceramic student sheet simple substance, i.e., being ultra-thin, without a base film is also offered.

[0039] (Form 3 of operation) The form of operation of the 3rd of this invention is explained using drawing 3 - drawing 6 below. Drawing 3 is the composition perspective diagram of the whole equipment, and 15 is a pin which fixes the ceramic student layered product 12 to a predetermined position. Drawing 4 - drawing 6 explain printing and a laminating process in detail. The difference between the form 1 of operation or the form 2 of operation is the point of sticking the ceramic student sheet on the cylinder-like impression cylinder. The intaglio printing 4 in the form 3 of operation is the thing of a tabular, and can be created also by the method of machining with the needle of a diamond, and the etching method explained with the form 2 of operation. In the form 3 of this operation, it is beforehand tacking carried out of the ceramic student sheet to the front face of a pressure roll 14 at the time of printing.

[0040] Generally this pressure roll 14 is called cylinder-like impression cylinder. Furthermore, it explains in detail. It used by using the ceramic student layered product same as a printing hand-ed as drawing 2 as 20cm angle. Moreover, as intaglio printing, it machined to the copper plate with a thickness of 1mm, and the thing of 30cm angle which carried out Cr plating was used for the front face. Moreover, ink used the thing of the same Pd as the gestalt 1 of operation. As first shown in drawing 4 , the ceramic student sheet 9 was fixed to the front face of a pressure roll 14. And the ceramic student sheet 9 twisted around the front face of a pressure roll 14 was pushed against the intaglio printing 4 in which the ink pattern 5 was formed, and as shown in drawing 5 , the ink pattern 5 was formed on the ceramic student sheet 9. And the ceramic student sheet 9 with which this ink pattern 5 was formed as shown in drawing 6 as it is was imprinted on the ceramic student layered product 12 fixed in the pin 15 grade.

[0041] In the case of the manufacturing installation of the gestalt 3 of this operation, since it can carry out continuously from printing to a laminating by rotating the ceramic student sheet 9, a production cost can be lowered.

[0042] Thus, by fixing using a pin etc., only fixed distance can shift a ceramic student layered product by turns for every laminating. On the other hand, the ceramic student sheet with which the ink pattern was formed can shift an internal electrode by turns by making the position same each time carry out a laminating. In this way, as shown in drawing 10 , an internal electrode 1 can be shifted with high precision than before. Or a ceramic student layered product can be shifted only 90 degrees, 180 degrees, or 270 degrees for every laminating. Also in this case, as shown in drawing 10 , an internal electrode 1 can be shifted to the high degree of accuracy more than before. In addition, staggering of the fixed distance for every laminating and 90 - 270 rotations can be performed not only by the ceramic student layered product side but by the impression cylinder side. Also in this case, high precision staggering more than before can be performed.

[0043] In addition, the imprint nature of an ink pattern which dried the intaglio printing front face by carrying out ablation processing so that it might become easy from intaglio printing to exfoliate ink is raised. As ablation processing of intaglio printing, artificers can use the method proposed by JP,4-246594,A. Moreover, a resin and glass can be used for the quality of the material of intaglio printing in addition to a metal, and a long picture or an endless resin film can also be used for it.

[0044] When using a long resin film, you may carry out alignment using the pin hole formed in the base film or the ceramic student sheet 9. Moreover, it can use by twisting around the surroundings of a pressure roll 14 temporarily also to a continuous ceramic student sheet (long picture).

[0045] (Gestalt 4 of operation) It explains, making drawing 7 and drawing 8 reference about the gestalt of operation of the 4th of this invention below. Drawing 7 shows signs that an ink pattern is imprinted from the cylinder-like intaglio printing 16 to the cylinder-like impression cylinder 9, i.e., the ceramic student sheet of a sheet wound around the pressure roll 14. Drawing 8 shows signs that an ink pattern is imprinted from the cylinder-like intaglio printing 16 to the ceramic student sheet 9 fixed to the impression cylinder with a cross section. Since there is little welding pressure since the process tolerances (cylindricity etc.) of intaglio printing are raised and a printing pressure is also changed into a linear pressure from planar pressure and it ends with making intaglio printing into the shape of a cylinder as shown in the gestalt 4 of operation, a machine also becomes cheap.

[0046] If cylinder-like intaglio printing 16 is made into the shape of a cylinder sleeve (both-sides taper cone specification), the gravure version (for commercial general printing) can be used for it. As this gravure version, an inverted halftone gravure can be used in addition to conventional gravure. In the case of this inverted halftone gravure, the method of performing exposure to a version from a lith film, and the thing (what is generally called laser platemaking) which engraves directly using laser can be used, and it can prepare a version for high degree of accuracy and a low cost more. By making it the shape especially of a cylinder sleeve, since a version is made in midair, a weight can be reduced and the degree of rigidity can be improved simultaneously. moreover, the pin center, large appearance of the version at the time of exchanging two or more versions by making both sides into taper cone specification -- also carrying out (a printing pattern flagging or bleeding, if eccentricity is carried out) -- it can do simple and with high precision

[0047] Moreover, it can divert also as an object for long pictures by creating the mechanism temporarily twisted around the surroundings of a pressure roll 14 also to a long ceramic student sheet. Moreover, since the ink pattern 5 can be imprinted from the cylinder-like intaglio printing 16 by turns by using two or more pressure rolls 14, productivity is raised.

[0048] Thus, in the gestalt 4 of operation, productivity is raised at the speed near continuation printing (rotary printing). It can carry out at high speed and with high precision also about the alignment of the ceramic student sheet with which the ink pattern was formed to a ceramic student layered product.

[0049] (Gestalt 5 of operation) The gestalt of operation of the 5th of this invention is explained using drawing 9 below. The gestalt 5 of operation is printed on an ultra-thin ceramic student sheet 20 micrometers or less, without using a base film, and signs that the laminating of them is carried out are explained. Corresponding to the demand of the formation of small high capacity of the stacked type ceramic condenser of a commercial scene, the quantity of production is increasing especially this ultra-thin ceramic student sheet 20 micrometers or less (there is much 5 micrometers or more about 15 micrometer) by recently. Since such an ultra-thin ceramic student sheet was weak, by the conventional manufacture method, size gaps of an about 30-100-micrometer ink pattern occurred frequently in printing and the laminating process. In the gestalt 5 of this operation, a ceramic student sheet is directly imprinted on intaglio printing, it is positioning and imprinting intaglio printing and a ceramic student sheet by one on the positioned ceramic student layered product, and an ultra-thin ceramic student sheet also makes possible highly precise printing and laminating about 2 micrometers or less.

[0050] Furthermore, it explains in detail. As first shown in drawing 9 (a), the ink pattern 5 was formed on intaglio printing 4. Next, by sticking the ceramic student sheet 9 on intaglio printing 4, the laminating to a ceramic student layered product can be performed without a base film. After forming the aforementioned ceramic student sheet on a base film and making it stick on intaglio printing 4 the whole base film in the case of a ceramic student sheet 20 micrometers or less, the state of drawing 9 (b) can be acquired by exfoliating only a base film. Since this method did not give a damage to a base film, when it actually experimented in it using the 50-micrometer base film, ten reuse or more was possible for it. The laminating ceramic electronic parts which considered future earth environment can be manufactured.

[0051] In addition, intaglio printing 4 may be the object of a tabular like drawing 9, and even if it is the thing of the commercial gravure version (the shape of a cylinder), it can manufacture laminating ceramic electronic parts using the same printing and laminating method.

[0052] Moreover, in this invention, since the ceramic student sheet 9 can be directly formed in the front face of a press 7 or a pressure roll 14 also to an ultra-thin ceramic student sheet 20 micrometers or less gaining support of a base film like the above-mentioned, in the gestalten 1-5 of operation, a base film is reusable.

[0053] In addition, in this invention, since a ceramic student sheet can be printed in the state where it twisted around the impression cylinder or the pressure roll, it can prevent stretch of the base film in the time of the large area which became a problem by the conventional screen version or gravure continuation printing, and a ceramic student sheet. In this way, in this invention, the large-sized printing area to 1000mm angle grade can be printed at once beyond impossible 300mm angle, and even if it is the large area of a parenthesis, a high precision laminating can be performed without laminating gap. Moreover, taking advantage of this feature, the pattern according to a different product configuration on one version or product property is carried, and it can print at once on the same ceramic student sheet. In this way, it is also easy to

improve productivity.

[0054] In addition, by covering with the thickness of 0.01mm or more 50mm or less the elastic body which consists of rubber or a resin in the front face of an impression cylinder or a pressure roll, even when he has no base film at the time of a laminating, a blemish is not attached to a ceramic student sheet. In less than 0.01mm, the thickness of this covering will become easy to cause a laminating gap at the time of the laminating to a ceramic student layered product, if the life is small and exceeds 50mm. In this invention, when silicon resin was used, the thickness of 0.5mm was practical.

[0055]

[Effect of the Invention] Since printing of laminating ceramic electronic parts and the process of a laminating can both be performed with high precision as mentioned above according to this invention, various laminating ceramic electronic parts can be manufactured cheaply.

---

[Translation done.]